

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-227243

(43)Date of publication of application : 02.09.1997

(51)Int.Cl.

C04B 35/66

(21)Application number : 08-036337

(71)Applicant : CHUBU SUKEGAWA KOGYO KK
SHOWA DENKO KK

(22)Date of filing : 23.02.1996

(72)Inventor : YASUDA TSUJIIHIKO
HANNOU AKIYOSHI
ITO TAMIRO
SEI OKIYOSHI
ISHIBAYASHI KUNIMOTO**(54) MOLYBDENUM BORIDE-CONTAINING COMPOSITE THERMAL SPRAYING MATERIAL
AND THERMALLY SPRAYED COATING FILM**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a thermal spraying material fit to form a thermally sprayed coating film excellent in resistance to a molten light metal.

SOLUTION: This composite thermal spraying material consists of 30-70wt.% MoB, 20-40wt.% Ni or Co, 5-20wt.% Cr and 5-10wt.% boride of at least one kind of metal selected from among Cr, W, Zr, Ni and Nb.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.12.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3023500

[Date of registration] 21.01.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 2 2 7 2 4 3

(43) 公開日 平成9年(1997)9月2日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C O 4 B 35/66

C O 4 B 35/66

W

審査請求 未請求 請求項の数 8

O L

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-36337

(22) 出願日 平成8年(1996)2月23日

(71) 出願人 591003688

中部助川興業株式会社

愛知県名古屋市中村区沖田町230番地

(71) 出願人 000002004

昭和電工株式会社

東京都港区芝大門1丁目13番9号

(72) 発明者 安田 辻彦

愛知県名古屋市長区高根台107

(72) 発明者 阪納 章祥

愛知県名古屋市中村区沖田町230番地 中

部助川興業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 飯田 堅太郎 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ホウ化モリブデン系複合溶射材料及び溶射皮膜

(57) 【要約】

【目的】 軽合金溶湯耐久性に優れた溶射被膜の形成に寄与する溶射材料及び溶射皮膜を提供すること。

【構成】 ホウ化モリブデン系複合溶射材料であって、ホウ化モリブデン (M o B) : 3 0 ~ 7 0 wt%、ニッケル (N i) 又はコバルト (C o) : 2 0 ~ 4 0 wt%、クロム (C r) : 5 ~ 2 0 wt%、C r、W、Z r、N i 及びN bのうちから選択される少なくとも1種の金属ホウ化物: 5 ~ 1 0 wt%、からなることを特徴とする。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ホウ化モリブデン系複合溶射材料であって、

ホウ化モリブデン (MoB) : 30~70wt%、

ニッケル (Ni) 又はコバルト (Co) : 20~40wt%、

クロム (Cr) : 5~20wt%、

Cr、W、Zr、Ni 及び Nb のうちから選択される少なくとも 1 種の金属ホウ化物 : 5~10wt%、

からなることを特徴とするホウ化モリブデン系複合溶射材料。

【請求項 2】 金属ホウ化物が、ホウ化クロム (CrB₂) であることを特徴とする請求項 1 に記載のホウ化モリブデン系複合溶射材料。

【請求項 3】 被保護基体上に第 1~3 溶射層が順次積層されてなる溶射皮膜であって、

第 1 溶射層が、前記保護基体と近似の熱膨張係数を有する耐熱合金で形成され、

第 2 溶射層が、

ホウ化モリブデン (MoB) : 30~70wt%、

ニッケル (Ni) 又はコバルト (Co) : 20~40wt%、

クロム (Cr) : 5~20wt%、

Cr、W、Zr、Ni 及び Nb のうちから選択される少なくとも 1 種の金属ホウ化物 : 5~10wt% の組成を有し、

第 3 溶射層が、熔融軽金属に対して非濡れ性のセラミックで形成されてなることを特徴とする溶射皮膜。

【請求項 4】 第 1 溶射層を形成する耐熱合金が、ニッケルクロムアルミニウム (NiCrAl)、ニクラリー (NiCrAlY)、コクラリー (CoCrAlY)、ステライト (CoCrW 系) の中から選ばれたうちの 1 種であることを特徴とする請求項 3 に記載の溶射皮膜。

【請求項 5】 第 2 溶射層を形成する金属のホウ化物が、ホウ化モリブデン (MoB) 又はホウ化クロム (CrB₂) であることを特徴とする請求項 3 に記載の溶射皮膜。

【請求項 6】 第 3 溶射層を形成するセラミックが、部分安定化ジルコニア (ZrO₂・Y₂O₃ 又は ZrO₂・CaO) 又はアルミナージルコニア (Al₂O₃-ZrO₂) のいずれかであることを特徴とする請求項 3 に記載の溶射皮膜。

【請求項 7】 第 3 溶射層が、耐熱性有機ケイ素材料で含浸強化されてなることを特徴とする請求項 3 又は 6 に記載の溶射皮膜。

【請求項 8】 耐熱性有機ケイ素材料が、ポリメタロカルボシランであることを特徴とする請求項 7 に記載の溶射皮膜。

【発明の属する技術分野】 本発明は、ホウ化モリブデン系複合溶射材料に関し、特に、アルミニウム、亜鉛、それらの合金等の軽合金溶湯浸食から機械設備を保護するための溶射皮膜の形成材料として好適なものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、アルミニウム、亜鉛、マグネシウム等の比較的融点の低い金属の casting には、ダイカスト法、重力 casting 法、差圧 casting 法等が利用されている。

【0003】 特に、差圧 casting 法は、図 2 に示すような装置が使用され、内部欠陥の少ない大型の casting 物を得るのに適しているとされている。図 2 に示すように吸気口 6 を利用して、金型 5 内の圧力を保持炉 1 内に比べて低く保持し、保持炉 1 内の溶湯 10 をストークス 2 を通して上昇させ、スリーブ 4 を経て溶湯を層流とし、層流充填によって金型 5 内に充填させる。そして金型 5 の内面の溶湯が凝固したならば、次の casting 作業に移るが、この際、スリーブ 4 内では溶湯が下方の保持炉 1 内に逆流する。

【0004】 このように casting サイクル毎にスリーブ 4 内を繰り返し溶湯 10 が通過するため、スリーブ 4 内面は高温状態で溶湯 10 に洗われることとなり、侵食を受けることとなる。その結果、スリーブ 4 はついには切損脱落してしまう。このスリーブ 4 の寿命は、溶湯温度が高いほど短命に終わることとなる。

【0005】 そして、軽合金溶湯を扱う温度は、700~750℃と比較的低い温度であった。このような操業条件のもとでは、例えば、特開平 7-62516 号に見られる如くタングステンカーバイド・コバルト (WC/Co 12%) の溶射皮膜が使用されてきた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、昨今、溶湯の操業温度を 750~850℃に上昇させ、より精密な製品を製造しようとする差圧 casting 法が多くのメーカーに取り入れられ始めた。

【0007】 溶湯温度が上昇するにつれ、タングステンカーバイドでは金属溶湯に対する耐久性（特に WC の耐酸化性）がなく、スリーブのみならず金型表面の保護皮膜の酸化消耗が激しく起こるようになった。このため、金型寿命が極端に短くなり、コスト上昇につながる問題が発生した。

【0008】 本発明は、上記にかんがみて、軽合金溶湯耐久性に優れた溶射皮膜の形成に寄与する溶射材料及びそれを用いた溶射皮膜を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

(1) 本発明は、下記構成の溶射材料により上記課題を解決するものである。

【0010】 即ち、ホウ化モリブデン系複合溶射材料で

r、Ni及びNbのうちから選択される少なくとも1種の金属ホウ化物：5～10wt%、からなることを特徴とする。

【0011】(2) 本発明の溶射皮膜は、下記構成により上記課題を解決するものである。

【0012】被保護基体上に第1～第3溶射層の3層が順次積層されてなる溶射皮膜であって、第1溶射層が、前記保護基体と近似の熱膨張係数を有する耐熱合金で形成され、第2溶射層が、ホウ化モリブデン(MoB)：30～70wt%、ニッケル(Ni)又はコバルト(Co)：20～40wt%、クロム(Cr)：5～20wt%、Cr、W、Zr、Ni及びNbのうちから選択される少なくとも1種の金属ホウ化物：5～10wt%で形成され、第3溶射層が、熔融軽金属に対して非濡れ性のセラミックで形成されてなることを特徴とする。

【0013】第1溶射層は、被溶射基体とホウ化モリブデン系複合溶射材料との緩衝層の役割を果たすもので、基体とホウ化モリブデン系溶射層との中間の熱膨張係数を有するものが好ましい。あるいは、ホウ化モリブデン系溶射層と近似の熱膨張係数を有し、基体とのなじみのよい金属を溶射して形成するとよい。

【0014】第2溶射層は、高温の金属溶湯の流れによる侵食から基体を保護する主要な役割を担うもので、その詳細は以下に説明する。

【0015】第3溶射層は、非常に硬い皮膜であるがゆえに、激しい金属溶湯の流れ、あるいは打撃等の外力により、前記第2溶射層が物理的に損傷するのを防止する役割を果たす。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について詳細に説明をする。組成%は、特に断らない限り、wt%である。

【0017】A. 複合溶射材料

(1) 本発明のホウ化モリブデン系複合溶射材料は、ホウ化モリブデン(MoB)：30～70wt%（望ましくは、40～60wt%）

ニッケル(Ni)又はコバルト(Co)：20～40wt%（望ましくは、20～30wt%）、クロム(Cr)：5～20wt%（望ましくは、10～15wt%）、Cr、W、Zr、Ni及びNbのうちから選択される少なくとも1種の金属ホウ化物：5～10wt%（望ましくは、5～8wt%）、からなることを基本的構成とする。

【0018】各構成成分の作用は、下記の通りである。

【0019】①MoBは、溶射層の硬質相を形成し、WCより高温における安定性に優れ、熔融軽金属に対する耐侵食性を向上させるものである。30%未満では、耐侵食性に劣り、70%を越えると脆化する。

すぎる。

【0021】③CrはCoに耐酸化性を与える作用を担う。5%未満では、耐酸化性が発揮されず、20%を越えると効果は飽和してしまう。

【0022】④Cr、W、Zr、Ni及びNbのいずれから選択される金属ホウ化物は、Moと同族（6族）ないしMoと同周期（5周期）の遷移金属のホウ化物であり、ホウ化モリブデン（基体）とNiCr又はCoCr（結合相）との結合性を増大させる作用を担う。ここで、これらの内で、CrB₂が、結合性の作用が大きくて望ましい。このようなホウ化物を5wt%未満では、上記結合性増大作用が発揮される、10wt%を越えると効果は飽和してしまう。

【0023】(2) 上記構成のホウ化モリブデン系複合溶射材料は、下記のようにして調製する。

【0024】各成分の粉体（通常10μm以下の微粒子）を、均一に混合したのち、造粒し、焼結し解砕分級して製造する。

【0025】ここで、混合機・造粒装置・分級装置としては、汎用のものを使用し、焼結は、(900～1350)℃×(2～4)h、望ましくは、(1000～1250)℃×(2～4)hとする。また、分級後の粒度分布は、125～5μmで、望ましくは106～10μmの粒子が70%以上となるようにする。

【0026】B. 溶射皮膜

(1) 上記ホウ化モリブデン系複合溶射材料は、単独でも被保護基体上に溶射して保護溶射層とすることができるが、被保護基体が例えば、金属製でホウ化モリブデン系溶射膜との熱膨張係数の差が大きく、かつ、より確実な溶湯軽金属に対する非濡れ性が要求される場合、及び、溶湯が激しく運動することで溶射層を摩耗する場合は、下記構成の保護複層溶射層とすることで上記困難な課題を解決することができる。

【0027】本発明の溶射皮膜の構成を図1に示す。

【0028】本発明の溶射皮膜は、被保護基体11上に第1～3溶射層13、15、17が順次積層されてなる複層溶射層であって、第1溶射層13が、被保護基体11と近似の熱膨張係数を有する耐熱合金で形成され、第2溶射層15が、前記本発明のホウ化モリブデン系複合溶射材料で形成され、第3溶射層17が、熔融軽金属に対して非濡れ性の硬いセラミックで形成されてなることを、基本的構成とする。

【0029】ここで、上記第3溶射層17は、通常、微小孔を有し、熱衝撃に弱くクラックが入り易いため、耐熱性有機ケイ素で含浸強化層19を一部分形成しておくことが望ましい。

【0030】(2) 上記被保護基体としては、特に限定さ

を好適に使用できる。

【0031】なお、被保護基体の表面は、第1溶射層の形成に先立ち、ショットブラスト等により粗面化処理しておくことが、第1溶射層の被保護基体に対する密着性が増大して望ましい。

【0032】(3) 第1溶射層を形成する耐熱合金としては、ニッケルクロムアルミニウム (Cr 18~48%、Al 4~10%、Ni 残)、ニクラリー (Cr 16~25%、Al 6~13%、Y 0.5~1.0%、Ni 残)、コクラリー (Cr 20~25%、Al 11~15%、Y 0.5~1.0%、Co 残)、ステライト (Cr 20~30%、C 0.1~2.5%、W 4~18%、Mo 1~6%、Ni 3~10%、Si 1~2%、Fe 1~3%、Co 残) 等を挙げることができる。熱膨張係数は、おおむね $(15 \sim 16) \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ の範囲である。

【0033】特に、ニクラリー、コクラリーは、表面に Cr_2O_3 、 Al_2O_3 等の酸化被膜が形成されて優れた耐熱酸化作用を示すとともに、 Y_2O_3 が、実質的にセラミックス質である二ホウ化モリブデン系複合溶射材料からなる第2溶射層に対して、楔効果を奏し、第2溶射層に対して良好な密着性を示す。

【0034】この第1溶射層の厚みは、20~200 μm 、望ましくは40~100 μm とする。厚みが上記範囲より薄いと、被保護基体に対する保護作用を奏し難いとともに、被保護基体と第2溶射層との間の緩衝層的作用を奏し難い。また、厚みが上記範囲を越えても、それ以上の効果の増大を期待できないとともに、却って経済性が低下する。

【0035】溶射方法は、特に限定されず、ガス式、爆裂式等の火炎溶射、または、プラズマ溶射により、大気中または減圧雰囲気で行う。これらの内で、プラズマ溶射が、溶射材料の変質が少なく、かつ、被溶射体に対する密着性も良好で望ましい。

【0036】(4) 第2溶射層を形成する二ホウ化モリブデン系複合溶射材料としては、上記Aに記載のものを使用する。

【0037】この第2溶射層の作用は、主として、耐熱性を被保護基体に付与するとともに、溶湯と反応せず、耐溶湯侵食性を被保護基体に付与することにある。

【0038】この第2溶射層の厚みは、20~200 μm 、望ましくは50~150 μm とする。厚みが上記範囲より薄いと、被保護基体に対する保護作用を奏し難い。また、厚みが上記範囲を越えても、それ以上の効果の増大を期待できないとともに、却って経済性が低下する。

【0039】この第2溶射層の溶射方法は、上記の第1溶射層と同様に、プラズマ溶射、火炎溶射、または、

ニア ($\text{ZrO}_2 \cdot \text{Y}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZrO}_2 \cdot \text{CaO}$ 等)、アルミナ-ジルコニア (Al_2O_3 60~70%、 ZrO_2 30~40%) を好適に使用可能である。特に、ジルコニアの内で、希土類酸化物 (例えば、 Y_2O_3)、 CaO 、 MgO などを数%添加させて相転移を起こさないようにした部分安定化ジルコニアが望ましい。

【0041】この第3溶射層の厚みは、20~200 μm 、望ましくは50~150 μm とする。厚みが上記範囲より薄いと、第3溶射層の形成効果 (熔融金属の確実な非濡れ性の担保) を奏し難く、200 μm を越えても、効果のそれ以上の増大が期待できず、経済的に不利となる。

【0042】この第3溶射層の溶射方法は、上記の第1溶射層の場合と同様にして行う。

【0043】(6) 上記第3溶射層の含浸強化処理に使用する耐熱性有機ケイ素材料は、ポリメタロカルボシラン、ジフェニルシリコーン等を挙げることができる。これらにおいて、ポリメタロカルボシランが、耐熱性及び上記第3溶射層 (セラミック) に対する含浸性に優れて望ましい。

【0044】含浸強化処理は、スプレー塗布、浸漬塗布等により、有機ケイ素材料溶解液を含浸させた後、焼き付けることが望ましい。この焼き付け条件は、通常、200~500 $^{\circ}\text{C} \times 10 \sim 60$ 分とする。

【0045】

【発明の作用・効果】本発明の二ホウ化モリブデン系複合溶射材料は、後述の実施例で示す如く、軽合金溶湯耐久性に優れた溶射皮膜の形成に寄与し、また、該溶射材料を用いた溶射皮膜は、優れた溶湯耐久性を有する。

【0046】

【実施例】以下、本発明の効果を確認するために行った実施例及び比較例について説明をする。

【0047】(1) 試験片の調製

<実施例1>保護管 (材質: 27Cr鋼 熱膨張係数: $6.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 寸法: 21.3mm $\phi \times$ 2.65mm t \times 250mm) に下記3層溶射コーティングを行なった。なお、溶射はいずれもプラズマ溶射 (プラズマガス: Ar/H_2) により行なった。

【0048】第1層: コクラリー (Cr 23%、Al 13%、Y 0.6%、Co 残) 100 μm

第2層: ホウ化モリブデン系溶射材料 (Co 30%、Cr 15%、 CrB_2 5%、Mo B 残) 100 μm

第3層: アルミナ-ジルコニア (Al_2O_3 70%、 ZrO_2 30%) 100 μm

含浸強化処理: 有機ケイ素樹脂含浸乾燥 (条件: 300 $^{\circ}\text{C} \times 120$ 分)

実施例2: 保護管 (材質: 27Cr鋼 熱膨張係数: $6.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 寸法: 21.3mm $\phi \times$ 2.65mm t \times 250mm) に下記3層溶射コーティングを行なった。

た。なお、溶射はいずれもプラズマ溶射（プラズマガス：Ar/H₂）により行なった。

【0049】第1層：コクラリー（Cr 23%、Al 13%、Y 0.6%、Co 残）100 μm

第2層：ホウ化モリブデン系溶射材料（Ni 30%、Cr 8%、CrB₂ 10%、MoB 残）100 μm

第3層：アルミナ-ジルコニア（Al₂O₃ 70%、ZrO₂ 30%）100 μm

含浸強化処理：有機ケイ素樹脂含浸乾燥（条件：300℃×120分）

<比較例1・2>

比較例1…実施例1と同じ基体にB/Nガラスを厚さ300 μmに混合塗布後焼成して調製。

【0050】比較例2…実施例1と同じ基体に安定化ジルコニアを厚さ350 μmにプラズマ溶射して調製。

【0051】(2) 試験方法（アルミ溶湯ディッピング熱サイクルテスト）

3本のテストピースの内の各2本を、表1に示す組成の*

*AC2CA1-Si合金溶湯を充填したディッピング装置に同時に取り付け7分間溶湯浸漬した後、引き上げて1分間大気放冷を繰り返すテストを行なった。

【0052】このヒートサイクルを繰り返し行ない、500サイクル毎に外径寸法を測定し、皮膜の損傷を調べた。外径寸法は先端から20mm、40mm、60mmの3箇所測定した。

【0053】テストピースに付着したアルミニウム合金は寸法測定の都度、バーナー加熱溶解除去を行ない、機械的な打撃等のショックを加えないよう、細心の注意を払い、熱衝撃のみが加わるようにした。

【0054】(3) 試験結果：表2・3に示す外径寸法の測定結果から、本発明の溶射材料を用いて形成した溶射皮膜は、従来の方法に比して、約2倍の耐久性能を有することが分かる。

【0055】

【表1】

合 金	A l	S i	C u	F e	M n	M g	Z n	T i
AC-2C	Ba1	5~7	2~4	<0.5	0.2~0.4	0.2~0.4	<0.5	<0.2

【0056】

【表2】

サツル		実施例 1		実施例 2		比較例 1		比較例 2	
ヒートサイクル		No. 1	No. 2	No. 1	No. 2	No. 1	No. 2	No. 1	No. 2
初期 (基準)	20mm	21.9	21.9	22.0	21.9	23.0	22.7	22.2	22.1
	40mm	21.9	21.9	22.0	21.9	22.8	22.6	22.1	22.1
	60mm	22.0	21.9	21.9	21.9	22.5	22.5	22.1	22.1
	×	21.92		21.93		22.68		22.12	
500	20mm	21.8	21.9	21.8	21.8	22.8	22.6	22.1	22.1
	40mm	21.8	21.9	21.8	21.9	22.5	22.5	22.0	22.0
	60mm	21.9	21.9	21.9	21.9	22.4	22.4	22.1	22.1
	×	21.87		21.85		22.53		22.07	
1000	20mm	21.8	21.8	21.8	21.8	22.6	22.7	22.1	22.1
	40mm	21.8	21.8	21.9	21.9	22.5	22.6	22.0	22.0
	60mm	21.8	21.8	21.9	21.9	22.4	22.4	22.1	22.0
	×	21.80		21.87		22.53		22.05	
1500	20mm	21.8	21.8	21.7	21.8	22.2	22.0	22.1	21.8
	40mm	21.9	21.8	21.8	21.9	22.2	21.9	21.6	21.6
	60mm	21.8	21.8	21.9	21.9	22.2	21.8	21.5	21.6
	×	21.82		21.83		22.05		21.70	
2000	20mm	21.8	21.8	21.8	21.8	22.0	21.7	21.3	21.2
	40mm	21.8	21.9	21.9	21.9	22.0	21.9	21.3	21.1
	60mm	21.9	21.8	21.9	21.9	21.9	22.0	21.3	21.2
	×	21.83		21.87		21.92		21.23	
2500	20mm	21.8	21.8	21.8	21.8	22.1	21.6		
	40mm	21.7	21.8	21.9	21.9	22.0	21.3		
	60mm	21.8	21.8	21.9	21.9	21.8	21.4		
	×	21.78		21.87		21.70			
3000	20mm	21.8	21.8	21.8	21.7				
	40mm	21.8	21.8	21.9	21.9				
	60mm	21.8	21.8	21.9	21.9				
	×	21.80		21.85					

【0057】

【表3】

サイクル		実施例 1		実施例 2		比較例 1		比較例 2	
ヒートサイクル		No. 1	No. 2	No. 1	No. 2	No. 1	No. 2	No. 1	No. 2
3500	20mm	21.8	21.8	21.7	21.7				
	40mm	21.8	21.8	21.8	21.9				
	60mm	21.8	21.8	21.9	21.9				
	x	21.80		21.82					
4000	20mm	21.8	21.8	21.7	21.7				
	40mm	21.8	21.8	21.8	21.8				
	60mm	21.8	21.8	21.9	21.8				
	x	21.80		21.78					
4500	20mm			21.7	21.7				
	40mm			21.8	21.8				
	60mm			21.9	21.8				
	x			21.78					
5000	20mm			21.7	21.7				
	40mm			21.8	21.8				
	60mm			21.9	21.8				
	x			21.78					
5444	20mm			0.0	21.6				
	40mm			21.7	21.7				
	60mm			21.7	21.8				
	x			18.08					
		4000サイクルで終了		5444サイクルで終了		2500サイクルで終了		2000サイクルで終了	

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の溶射皮膜の構造を示す断面図である。

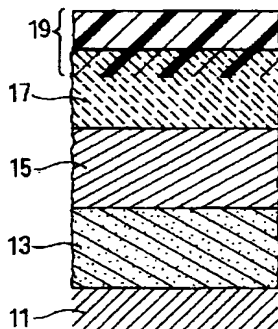
【図 2】 差圧鋳造法の装置の概略を示す断面図である。

【符号の説明】

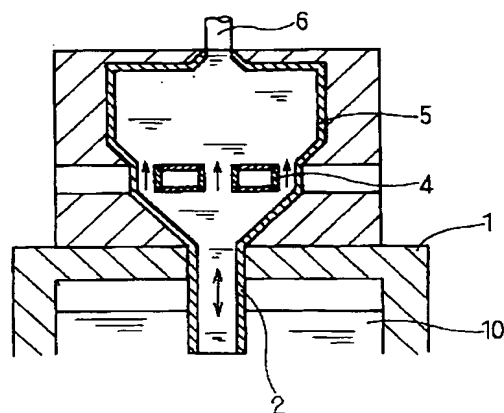
- 1 保持炉
2 ストックス
4 スリーブ
5 金型

- 6 吸気口
10 溶湯
11 被保護基体
13 第 1 溶射層
15 第 2 溶射層
30 17 第 3 溶射層
19 含浸強化層

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 民郎
愛知県名古屋市中村区沖田町230番地 中
部助川興業株式会社内

(72)発明者 清 興至
長野県塩尻市大字宗賀一番地 昭和電工株
式会社塩尻工場内

(72)発明者 石林 邦基
長野県塩尻市大字宗賀一番地 昭和電工株
式会社塩尻工場内